

Compilação de exercícios de física com aplicações em biologia e corpo humano

Diego Veríssimo Pereira¹, Ivan Ferreira da Costa²

¹*Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil*

²*Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil*

Visando entender a falta de interesse dos estudantes a respeito dos assuntos trabalhados e a maneira como são abordados os temas de física, foram analisadas várias universidades brasileiras e como estão sendo os seus processos seletivos, visto que a grande maioria dos colégios trabalha com foco em universidades, a maneira que essas cobram os conteúdos vai influenciar a maneira dos professores trabalharem. Logo para se ter uma média nacional foram analisadas duas Universidades de cada região do país (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste) além do Exame Nacional do Ensino Médio. Com o intuito de mostrar a física aplicada a Biologia e Corpo Humano, que de acordo com estudos são as áreas de maior interesse. Para tal foi criado um banco de questões com o intuito de lecionar física de uma maneira menos tradicional.

Palavras Chave: Ensino de física, física Aplicada, Ensino Brasileiro.

1. Introdução

O que é física? A física é uma das ciências que tenta explicar os fenômenos da natureza e principalmente seu movimento, através de leis matemáticas e de conservação. Portanto, através da mesma se procura explicar o mundo em que se vive. Deste modo os cientistas formulam questões e elaboram modelos a respeito da natureza, tentando prová-los através de experimentos.

Por ser uma ciência que tenta explicar o universo, desde escalas minúsculas como os átomos até escalas colossais como as galáxias, logo se percebe que seus conhecimentos não estarão retidos apenas na sua área, mas sim presente em todas as outras ciências

da Biologia à Química e da Astronomia à Geologia. Então por que se isolar essa ciência nos seus exercícios sem aplicações em outras áreas? De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN+):

Trata-se de construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. Nesse sentido, mesmo os jovens que, após a conclusão do ensino médio não venham a ter mais qualquer contato escolar com o conhecimento em Física, em outras instâncias profissionais ou universitárias, ainda assim terão adquirido a formação necessária para compreender e participar do mundo

em que vivem. (BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.** Linguagens, códigos e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.)

Ainda de acordo com o PCN+:
Muitas vezes o ensino de Física inclui a resolução de inúmeros problemas, onde o desafio central para o aluno consiste em identificar qual fórmula deve ser utilizada. Esse tipo de questão, que exige, sobretudo, memorização, perde sentido se desejamos desenvolver outras competências. (BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.** Linguagens, códigos e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002. 84p.)

O intuito desse trabalho foi compilar questões interdisciplinares, visto que, estudantes se interessem mais por assuntos físicos aplicados. Foram escolhidos particularmente exercícios de física com aplicações em biologia e corpo humano.

Ao tentar compreender o mundo podem-se realizar várias coisas: invenções, aplicações, criar tecnologia, etc. Um exemplo é o ganhador do prêmio

Nobel de física de 1901, WILHELM CONRAD RÖNTGEN. Esse cientista descobriu os raios-X, método pelo qual por muito tempo era o único modo de produzir imagens internas do corpo sem se realizar cortes. Até hoje é bastante utilizado (inclusive em tomografia computadorizada). Um exemplo de física aplicada à medicina.

Logo se percebe que a aplicação da física em medicina ou Biologia não é algo novo e desempenha papel essencial nos avanços dessas áreas. Visto que esses assuntos estão presentes em nosso dia-a-dia. E está entre a maior área de interesse dos alunos de acordo com ARAÚJO.

Perceber se as universidades cobram os assuntos da maneira que as mesmas pregam sendo interdisciplinar. Relacionando com temas de interesse geral explicando os processos naturais, coisa que a física tenta fazer desde que surgiu. A importância de tal compilação pode ser entendida pela análise de dois trabalhos, que passamos a discutir a seguir.

Em 2007, foram publicados os dados obtidos a partir de uma pesquisa de abrangência nacional sobre *Percepção Pública da Ciência e Tecnologia* realizada com a parceria da Academia Brasileira de Ciências, Coordenada pelo Departamento de Popularização e Difusão de Ciência e Tecnologia da Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social do Ministério da Ciência e Tecnologia (DEPDI/ SECIS/MCT) e pelo Museu da Vida/COC/Fiocruz, com colaboração do Labjor/Unicamp e da Fapesp. Para acessar os dados

referentes a essa pesquisa consulte: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0013/13511.pdf.(ARAÚJO, Elaine Sandra Nabuco de, CALUZI, João José, LIMA, Sérgio Guardiano, CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. Os alunos do ensino médio se interessam por assuntos científicos e tecnológicos? 2006, Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempcc/entrar.html> Acesso em: 15 de setembro de 2009.)

O objetivo principal da pesquisa sobre *Percepção Pública da Ciência e Tecnologia* (2007) foi o levantamento do grau de informação, atitudes visões e conhecimento que os brasileiros têm da Ciência e Tecnologia.

O público alvo constou da população adulta brasileira com homens e mulheres acima de 16 anos. Tomou-se uma amostra de representativa da população com base nos dados IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. O questionário aplicado formulado constou de perguntas estimuladas com respostas únicas e múltiplas, estimuladas com respostas abertas e de espontâneas com respostas únicas e múltiplas. Com relação à avaliação do interesse e informação em ciência e tecnologia foram obtidos dados referentes ao interesse dos entrevistados a respeito dos seguintes temas: Meio Ambiente, Política, Saúde e Medicina, Cultura e Arte, Ciência e Tecnologia, Moda, Esportes, Economia e Religião. Investigou-se também sobre quais desses temas os entrevistados informam e para aqueles que manifestaram falta de

interesse em ciência e tecnologia, foram levantadas informações sobre as razões para a falta de interesse e as razões da pouca informação em ciência e tecnologia. Para os participantes que manifestaram muito interesse em ciência e tecnologia, buscaram-se informações sobre quais assuntos científicos e tecnológicos eles se interessam. Na lista de escolhas constavam os seguintes assuntos: Informática e Computação, Novas descobertas da Ciência, Novas tecnologias, Ciência da Vida, Ciências Humanas e Sociais, Agricultura, Ciências Físicas e Naturais, Engenharia e Espaço.

Outro estudo (Araújo 2007) apresenta os resultados de uma pesquisa de opinião pública realizada com 275 alunos das três séries do Ensino Médio de escolas públicas e particulares da cidade de Bauru-SP, acerca dos assuntos científicos e tecnológicos que despertam interesse nos jovens e sobre as fontes que eles recorrem para obtenção das informações científicas. Os dados obtidos revelaram que os assuntos de maior interesse são relativos à área da saúde e informática. Temas que normalmente são muito explorados pela divulgação científica tais como astronomia e dinossauros, estão entre as áreas de menor interesse dos alunos.

Os resultados da Pesquisa Nacional sobre *Percepção Pública da Ciência e Tecnologia* (2007) sobre temas de interesse revelaram que 60% dos entrevistados têm muito interesse por *Medicina e Saúde*, sendo que esse tema, o que apresentou maior interesse entre os

entrevistados, seguidos de *Meio ambiente* (58%), *Religião* (57%) e *Esporte* (47%). Esses resultados são consistentes com os resultados da outra pesquisa realizada por Araújo onde se constatou que as áreas de **maior interesse** são *Informática* (62,18%), *Condicionamento Físico* (41,09%) e *Alimentação* (38,91%). Com relação aos assuntos de **pouco interesse** destacam-se a *Jardinagem* (53,09%), *Hortas* (52,00%) e *Dinossauros* (50,18%), dos 275 estudantes entrevistados por Araújo. Ambas as pesquisas concordam que assuntos tradicionalmente presentes na Divulgação Científica, como *Astronomia* apresentaram baixo índice de interesse. Já os temas como alimentação, condicionamento Físico e Informações sobre Doenças apresentaram porcentagens de interesse similares, em torno de 39%, indicando que a área de saúde é um tema de preocupação dos alunos.

2. Metodologia

Baseado nas pesquisas e tendo em vista que os exercícios compilados de várias universidades, criou-se um banco de questões que mostram uma maneira diferente de se ensinar física, mostrando as suas aplicações. Teve-se como foco compilar os exercícios com aplicações nas áreas de maior interesse que são Saúde e Medicina.

O presente trabalho também fez uma reflexão sobre como a Física está sendo aplicada no Ensino Médio e em universidades do país. Duas universidades

de cada região (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul) do Brasil foram estudadas, além do Exame Nacional do Ensino Médio.

Esse tipo de análise permite uma análise preliminar de como a maneira que as universidades cobram física influencia a forma com é abordado o assunto no ensino médio.

Um exemplo de física aplicada que pode ser abordada, para que ela se mostre mais presente no dia do estudante é: A abordagem em raios-X, ao invés de falar com o exemplo mais clássico que é o de ondas em cordas. Mostrando assim uma abordagem que faz parte do dia-a-dia do estudante.

Para alcançar o principal objetivo da nossa pesquisa, que é de compilar exercícios de física dos vestibulares, foram utilizados exames seletivos de oito universidades. Distribuídas de maneira igual duas universidades por região (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul) e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). A partir dessas provas foi construído um banco de questões mostrando a física aplicada e como essa pode ser contextualizada, modificando a forma tradicional do ensino de física.

Foram analisados pelo menos os últimos cinco vestibulares, podendo ter uma noção de como está o ensino de física a nível nacional. E o que isso influencia? Instituições as quais cada vez mais tem como foco os vestibulares, ou seja, a maneira das universidades cobrarem os conteúdos vai influenciar o

ensino médio do país. Possuindo assim um ensino não interdisciplinar.

As Universidades e a prova de nível nacional que tiveram seus vestibulares analisados foram:

2.1 Norte

- I. UFAC - Universidade Federal do Acre
- II. UFT – Universidade Federal do Tocantins

2.2 Nordeste

- I. UECE – Universidade Estadual do Ceará
- II. UEPB - Universidade Estadual da Paraíba

2.3 Centro-Oeste

- I. UnB – Universidade de Brasília
- II. ESCS – Escola Superior de Ciências da Saúde

2.4 Sudeste

- I. UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
- II. USP – Universidade de São Paulo

2.5 Sul

- I. UERGS – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
- II. UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

2.6 Prova Nacional

- I. ENEM

3. Resultados

Os resultados estão a frente organizados em três tabelas, as quais tem uma cor associada a cada universidade em cada tabela, sendo colocada antes da sigla.

Tabela 1 – Dados retirados após analisar os vestibulares das seguintes Universidades acima citadas da região NORTE, NORDESTE, CENTRO OESTE (apenas ESCS, pois a UnB possui vestibulares semestrais), SUL e SUDESTE. Todas que possuem vestibulares anuais.

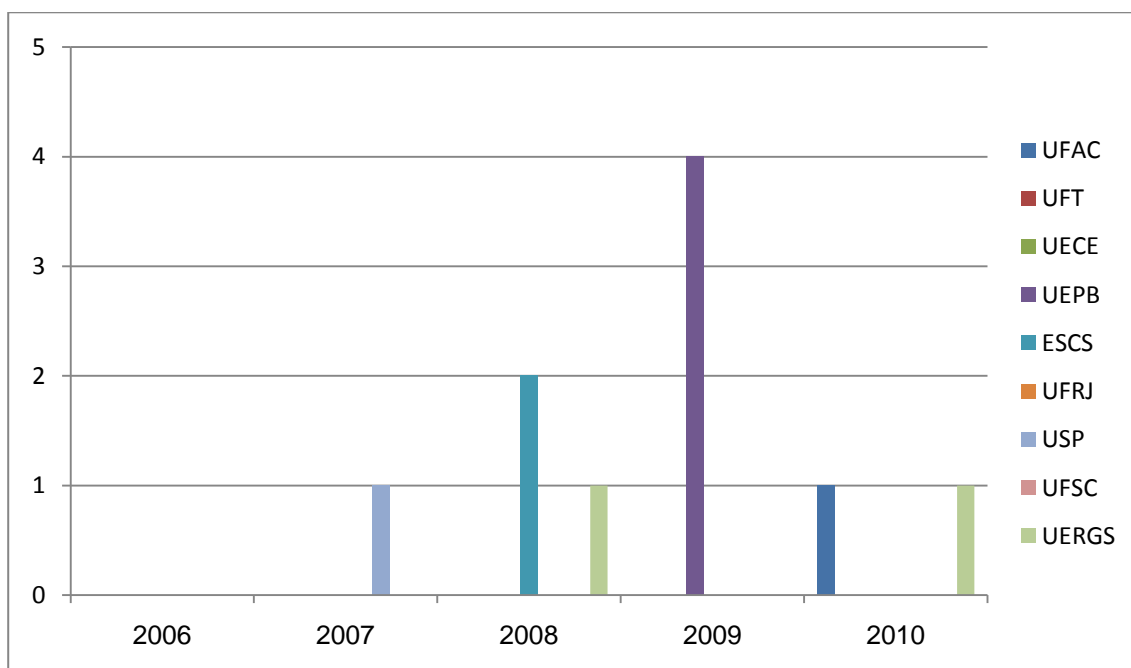


Tabela 1 Vestibulares Anuais

Tabela 2 – Dados retirados após analisar os vestibulares da UnB.

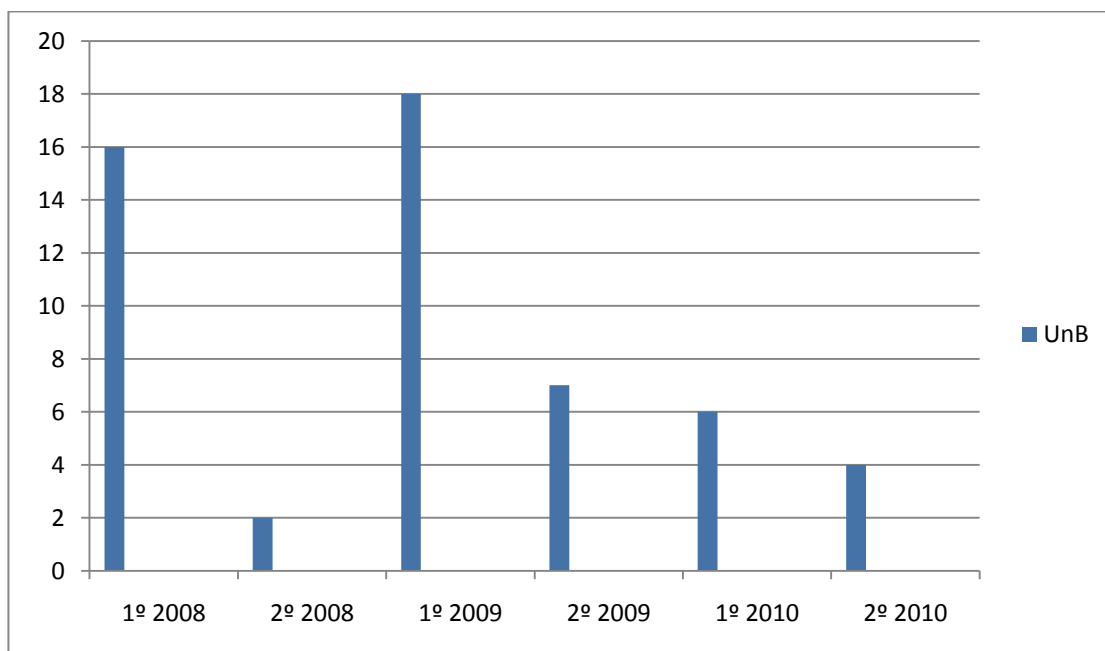


Tabela 2 Vestibulares da UnB

Tabela 3 – Dados retirados após analisar o Exame Nacional do Ensino Médio

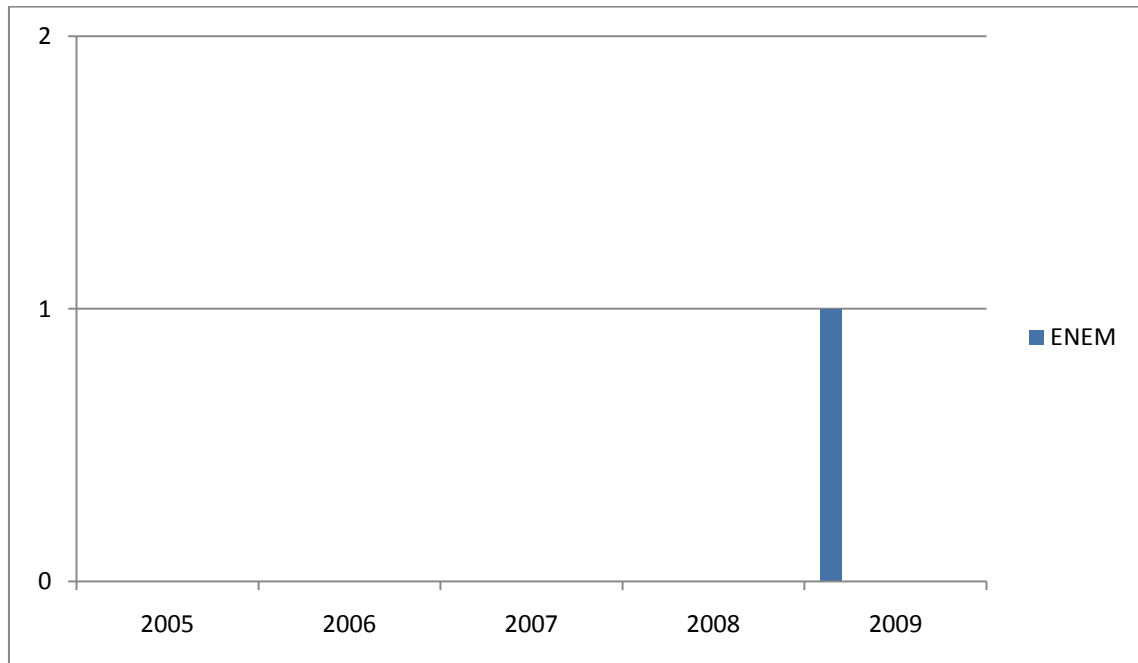


Tabela 3 Provas do ENEM

4. Considerações Finais

Tendo em vista os dados coletados, para poder então responder a pergunta geradora do trabalho que é: “por que se isolar Física nos seus exercícios sem aplicações em outras áreas?”. Percebe-se que o ensino do país ainda não está tendo como foco mostrar as aplicações da física, pelo menos não na área de saúde e biologia, que é a área de maior interesse de estudantes acordo com trabalhos já discutidos. Visto que atualmente o principal foco das escolas são passar os seus estudantes no vestibular, e poucas universidades em seu processo seletivo cobram física aplicada,

logo, as escolas provavelmente seguirão o mesmo caminho.

Por fim foram compilados os exercícios com aplicação em biologia e corpo humano a seguir para que se possa lecionar essa ciência tendo em vista suas aplicações. Pois de acordo com as pesquisas discutidas anteriormente existe interesse dos estudantes para saber sobre assuntos relacionados à saúde. E para que os estudantes pesquisem e pensem sobre a física aplicada poderia ser mais fácil.

Uma questão interessante e que o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) que se fala ter uma visão ampla para formação do indivíduo e entender as

tecnologias, cobrou a física de maneira tradicional, possuindo apenas um item nas ultimas cinco provas.

5. Referências

[1] ARAÚJO, Elaine Sandra Nabuco de, CALUZI, João José, LIMA, Sérgio Guardiano, CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. Os alunos do ensino médio se interessam por assuntos científicos e tecnológicos? 2006, Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viemp ec/entrar.html> Acesso em: 15 de setembro de 2009.

[2] OKUNO, Emico, Física para ciências Biológicas e Biomédicas, Editora Harba, 2ª ed. 1986, p.13.

[3] BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio 2009, disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12598:publicacoes&catid=195:seb-educacai-basica aceso em 28 de setembro de 2009.

[4] BRASIL, Percepção Pública da Ciência e Tecnologia. Departamento de Popularização e Difusão da C&T da Secretaria de Ciência e Tecnologia para inclusão Ministério da Ciência e Tecnologia. 2007. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0013/13511.pdf Acesso em 30 de setembro de 2009.

[5] AUSUBEL, D. P. A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

6. Questões

REGIÃO NORTE

UFAC-2010

Questão 15

Em geral, a temperatura do ser humano é constante e igual a 37°C. A hipotermia é caracterizada pela redução da temperatura padrão do nosso corpo. A Medicina faz uso controlado da hipotermia em determinadas cirurgias cerebrais e cardíacas. Esse procedimento diminui o consumo de oxigênio do cérebro e do coração, vem como reduz a chance de danos ocasionados pela falta de circulação do sangue. Suponha que um paciente de massa de 60 kg, seja submetido a uma cirurgia de coração. A temperatura inicial de seu corpo é de 37°C e pretende-se diminuí-la para 20°C. Considere o calor específico do corpo humano igual a 1,0cal/g°C e o calor latente de fusão do gelo igual a 80cal/g. A massa mínima de gelo necessária para diminuir a temperatura do paciente até 30°C é:

- a) 10 g
- b) 4,25 g
- c) 4,25 kg
- d) 5,25 g
- e) 5,25 kg

REGIÃO NORDESTE

UEPB-2009

Texto I para questões 21 e 22



A esteira é o aparelho mais usado nas academias. As mais modernas possuem computador com visor que informa o tempo e a distância a velocidade, os batimentos cardíacos e as calorias, entre outras funções.

Em uma academia de ginástica, uma jovem anda sobre uma esteira rolante horizontal que não dispõe de motor [figura ao lado], movimentando-a. O visor da esteira informa que ela andou a uma velocidade constante de 5,4km/h e que durante 30 minutos foram consumidas 202,5 quilocaloria. Adote 1,0 cal=4,0J.

Questão 21

Acerca do assunto tratado no texto I, responda á seguinte situação problema: Qual é a distancia em km, percorrida pela jovem em relação à parte superior da esteira?

- a) 2,7
- b) 5,4
- c) 6,0
- d) 4,0
- e) 3,5

Questão 22

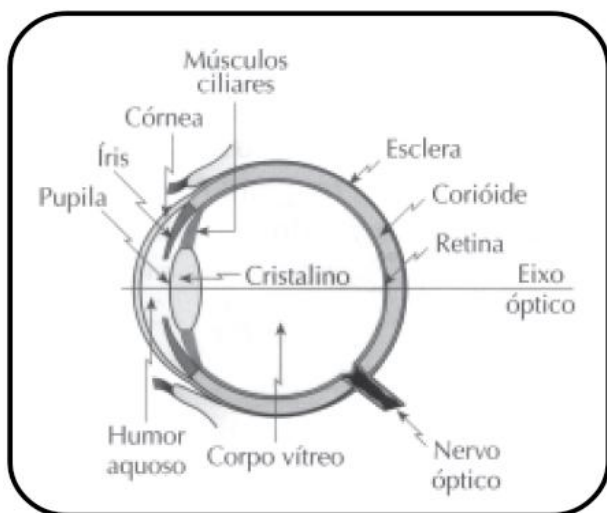
Ainda acerca do assunto tratado no texto I, responda à seguinte situação problema: Considerando-se que a energia consumida pela esteira se deve ao trabalho desempenhado pela força (supostamente constante) que a jovem exerceu sobre a esteira para movimentá-la, como também a distancia encontrada na questão anterior, a intensidade dessa força em Newton (N), que a jovem exerce sobre a esteira é:

- a) $4,0 \times 10^2$
- b) $3,0 \times 10^2$
- c) $5,0 \times 10^2$
- d) $6,0 \times 10^2$
- e) $3,5 \times 10^2$

Texto III

De maneira simplificada, podemos considerar o olho humano como constituído de uma lente biconvexa, denominada *cristalino*, situada na região anterior do globo ocular (figura abaixo). No fundo deste globo está localizada a *retina*, são levadas ao cérebro pelo nervo ótico. O olho humano sem problemas de visão e capaz de se acomodar, variando sua distância focal, de modo a ver nitidamente objetos muito afastados até aqueles situados a uma distância mínima,

aproximadamente a 25cm.(adaptado de Máximo, Antonio & Alvarenga, Beatriz. Física. 5ª ed. Vol.2 São Paulo:Scipione, 2000,p.279). ”(...) Um sistema óptico tão sofisticado como o olho humano também sofre pequenas variações ou imperfeições em sua estrutura, que ocasionam defeitos de visão. Até há pouco tempo não havia outro recurso para corrigir esses defeitos senão acrescentar a esse sistema uma ou mais lentes artificiais – os óculos.” (Gaspar, Alberto. Física.1ª ed., vol único. São Paulo: Ática, 2004,p.311).



Corte Esquemático do Olho Humano

Questão 26

Acerca do assunto tratado no texto III, e relação ao olho humano e defeitos na vista, analise as proposições a seguir, escrevendo **V** ou **F**, conforme sejam verdadeiras ou Falsas, respectivamente.

() Na hipermetropia, os raios de luz paralelos que incidem no globo ocular são focalizados depois da retina, e sua correção é feita com lentes convergentes.

() Na Miopia, os raios de luz paralelos que incidem no globo ocular são focalizados antes da retina, e sua correção é feita com lentes divergentes.

() Na formação das imagens na retina da vista humana normal o cristalino funciona como uma lente convergente, formando imagens reais, invertidas e diminuídas.

() Se uma pessoa Míope ou hipermetrópe se torna também presbíope, então a lente que usa deverá ser alterada para menos divergente se hipermetrópe.

Assinale a alternativa que corresponde à seqüência correta:

- a) V,F,V,V
- b) V,V,F,V
- c) F,V,V,F
- d) V,V,V,F
- e) V,V,F,F

Questão 27

Ainda acerca do assunto tratado no texto III, resolva a seguinte situação problema: A hipermetropia se deve ao encurtamento do globo ocular em relação à distância focal do cristalino. Isso causa dificuldade para enxergar objetos próximos e principalmente para leitura de textos. Uma pessoa, ao perceber que a menor distância focal em que consegue ler um livro é 50,0cm, foi a um oculista que, percebendo que ela estava com hipermetropia, receitou lentes de

correção para o defeito de sua visão, a fim de que ela pudesse ler livros a uma distância mínima confortável de 25,0 cm de sua vista. Qual é a vergência em dioptrias (em graus) dessa lente, capaz de corrigir esse defeito?

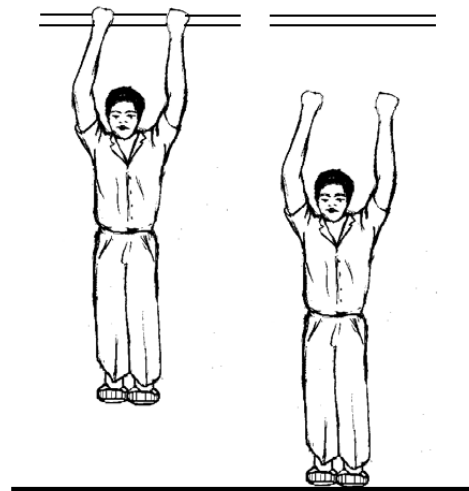
- a) 3,0
- b) 2,0
- c) 2,5
- d) 4,0
- e) 3,5

REGIÃO CENTRO-OESTE

ESCS- 2008

Um Menino de massa 50 kg salta de uma certa altura a partir do repouso e cai em movimento de translação retilínea até atingir um chão rígido, como indica a figura. Lamentavelmente ele não flexiona o joelho em todo o processo até atingir o repouso, de modo que seu centro de massa desce apenas 1,0 cm desde o instante em que toca o solo até o instante que atinge o repouso.

Suponha que a tíbia do menino se fracture-se, e somente se, a força média que o solo exerce no menino for maior do que $5,0 \times 10^4 \text{ N}$.

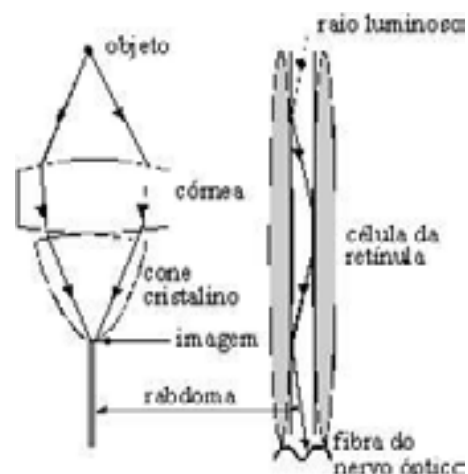


Nesse caso, o valor que melhor se aproxima da altura máxima de que ele pode saltar sem fraturar sua tíbia é:

- (a) 111 cm
- (b) 106 cm
- (c) 99 cm
- (d) 83 cm
- (e) 78 cm

UNB – 1º 2008

Texto IV



As figuras acima representam parte do sistema de lentes do olho de um inseto, com seus componentes biológicos, sendo a retínula o elemento receptor de luz, cujo centro é ocupado por um cilindro translúcido, chamado rabdoma. Ao redor do rabdoma estão localizadas células fotorreceptoras. Sabe-se que os raios de curvatura das lentes dos olhos dos insetos são fixos. Portanto, esses animais não têm a capacidade de variar a distância focal do olho por meio da variação da curvatura de suas lentes, uma propriedade conhecida como poder de acomodação, presente no olho humano.

Questão 60

Sabendo-se que o poder de convergência de uma lente é definido como o inverso da distância focal; que, se a distância focal é medida em metros, o poder de convergência é medido em dioptrias (di); e que, em humanos, a distância entre o cristalino e a retina é igual à distância entre o cristalino e a imagem, é correto afirmar que, para o olho humano, se a distância cristalino-retina for igual a 2 cm, o seu poder de convergência será igual a 50 di.

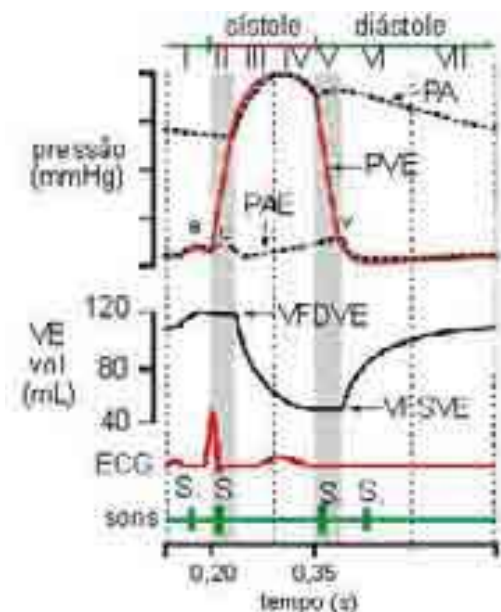
Questão 61

Considere que os raios luminosos que chegam ao rabdoma sofram reflexões internas totais nas suas paredes, até chegarem à fibra do nervo óptico, como ilustrado na figura. Nesse caso, para que essas reflexões totais ocorram, a região que envolve o rabdoma deve possuir

índice de refração menor que o índice de refração do próprio rabdoma.

Questão 62

O uso de lente convergente permite que a miopia no olho humano seja corrigida.



Legenda

PAE = Pressão no átrio esquerdo
PVE = Pressão no ventrículo esquerdo
PA = Pressão na Aorta ascendente
VE = Ventrículo esquerdo
VFDVE = Volume ao final da diástole no ventrículo esquerdo
VFSVE = volume ao final da sístole no ventrículo esquerdo
ECG = eletrocardiograma

Na figura acima são apresentadas algumas características pertinentes ao coração humano, que bombeia o sangue que flui nas veias e nas artérias do corpo. Veias e artérias têm dimensões diversas, e

apresentam, em geral, diâmetro maior próximo ao coração e muito menos nos capilares. Considerando que o sangue seja um fluido incompressível de densidade ρ constante, dado em $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$, e que as veias e as artérias sejam perfeitamente cilíndricas, pode-se aplicar a expressão para o teorema de Bernoulli apresentada a seguir, para se estudar o fluxo sanguíneo.

$$\frac{1}{2} \rho V_1^2 + \rho g h_1 + P_1 = \frac{1}{2} \rho V_2^2 + \rho g h_2 + P_2$$

Nessa equação, g é a aceleração da gravidade, e, para $i=1$ e 2 , v_i , h_i e P_i são a velocidade, a altura com relação ao solo e a pressão, respectivamente, no ponto Q_i do fluxo sanguíneo.

Considerando essas informações, julgue os próximos itens.

Questão 80

Devido à conservação de massa, a velocidade com que o sangue passa por uma artéria ou veia aumenta à medida que o raio dessa artéria ou veia diminui. A velocidade do sangue também pode ser alterada na presença de estímulos químicos, como acontece e com as arteríolas da pele exposta à adrenalina.

Questão 81

Em qualquer ponto Q_i ao longo do fluxo sanguíneo, a razão entre a energia cinética e o volume de sangue é dada por $\frac{1}{2} \rho V_i^2$

Questão 82

O teorema de Bernoulli decorre diretamente da conservação de quantidade de movimento para fluidos.

Questão 83

Se a velocidade do sangue for a mesma tanto na cabeça quanto nos pés, então, de acordo com o teorema de Bernoulli, para uma pessoa em pé, a pressão nas veias da cabeça é maior que aquela registrada nos pés.

Questão 85

Assumindo-se que $h_1 = h_2$ e que $v_1 A_1 = v_2 A_2$, em que A_1 e A_2 são áreas circulares das seções perpendiculares dos cilindros que representam as artérias ou veias e v_1 e v_2 são as velocidades nos pontos Q_1 e Q_2 em que A_1 e A_2 são calculadas, o teorema de Bernoulli implica que

$$P_1 - P_2 = \frac{\rho v_1^2}{2} \left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1 \right).$$

Questão 86

Sabendo-se que, no processo de arteriosclerose, uma artéria é estreitada internamente, então a pressão interna (de dentro pra fora) no ponto de estreitamento diminui, o que pode contribuir para fazer a artéria se fechar mais ainda.

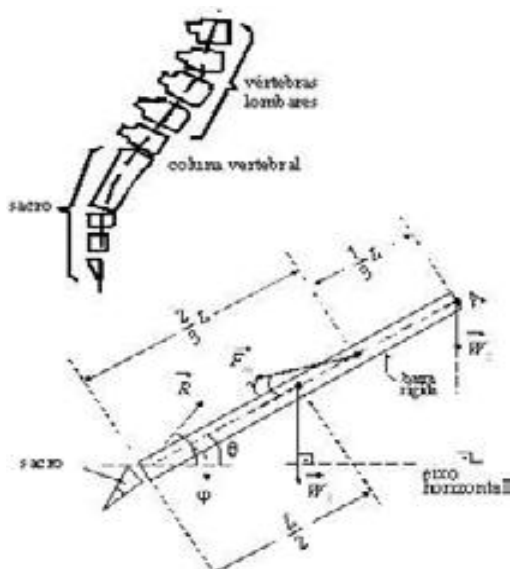
Questão 89

A figura apresentada mostra que, após o estímulo elétrico de maior amplitude registrado pelo ECG, ocorre aumento da pressão ventricular

Questão 91

Considere que pelo coração passam correntes elétricas, como indicado pelo registro do ECG apresentado, então, caso um pulso elétrico de duração de 0,2s provoque no coração uma corrente elétrica contínua de 1 mA, conclui-se que a energia total dissipada pelo coração nesse intervalo de tempo, é igual a 10^{-4} J, modelando-se o coração por uma resistência ôhmica de valor igual a 2Ω .

Texto para as questões 103 a 106



O volume cerebral dos humanos aumentou em torno de 300% em relação ao de seus antepassados pré-históricos e a sua coluna vertebral adaptou-se a essa

modificação. A coluna vertebral do ser humano típico, ilustrada acima, pode ser modelada por uma barra rígida de comprimento L conforme mostrado. Nesse modelo, W_1 é o peso do tronco, W_2 corresponde à soma dos pesos dos braços e da cabeça F_m é a força exercida pelos músculos eretores da espinha R é a reação do sacro sobre a espinha e θ é o ângulo entre a barra rígida (coluna vertebral) e o eixo horizontal mostrado. Nessa figura, também são identificados os ângulos φ – entre a direção do vetor R e o eixo horizontal – e γ – entre a direção do vetor F_m e a barra rígida.

Questão 103

Para que a coluna vertebral mantenha um ângulo θ com a horizontal, como referido, os músculos eretores devem realizar uma força cujo módulo $|F_m|$ é dado pela expressão a seguir:

$$|\vec{F}_m| = \frac{3}{2} \times \left(\frac{|\vec{W}_1|}{2} + |\vec{W}_2| \right) \cos \theta \operatorname{cosec} \gamma.$$

Questão 104

O módulo da força de reação do sacro sobre a espinha pode ser corretamente expresso por

$$|\vec{R}| = [|\vec{F}_m| \operatorname{sen} \gamma + (|\vec{W}_1| + |\vec{W}_2|) \cos \theta] \operatorname{cosec}(\varphi - \theta).$$

Questão 105

Considerando o modelo da figura, conclui-se que um aumento percentual de p5 no peso do cérebro humano, devido

ao aumento de seu volume, implica aumento da força dos músculos eretores das costas também em $p\%$, se forem mantidos inalterados os ângulos e os outros pesos mostrados na figura.

Questão 106

Considerando o modelo da figura, conclui-se que para se manter o módulo de F_m constante à medida que o peso do cérebro humano aumenta, devido ao aumento de seu volume, é suficiente aumentar o ângulo θ , se forem mantidas fixas todas as outras variáveis físicas e biológicas.

UnB – 2º 2008

Na espécie humana, o alimento entra no tubo digestório pela boca, onde se inicia a digestão, por meio da mastigação e do contato do alimento com a saliva. A saliva é formada, basicamente, por água (98%), enzimas e eletrólitos dissolvidos. Um eletrólito encontrado na saliva é o fosfato. A concentração considerada normal para esse íon, na saliva, situa-se entre $1,4 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ e $3,90 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$. A figura I, a seguir, mostra um crânio no qual o músculo masseter exerce uma força F no maxilar inferior, que é articulado. Durante a mastigação, com a mandíbula fechada, uma força G também atua sobre o maxilar inferior, conforme ilustrado. A situação é modelada utilizando-se o sistema cartesiano xOy da figura II em que $b = 3a = 7,5 \text{ cm}$, F_y corresponde à componente vertical da

força F e O , o ponto em torno do qual o maxilar se articula.

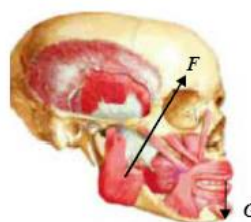


Figura I

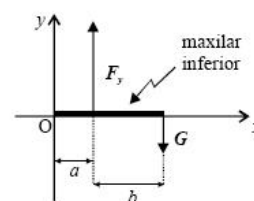


Figura II

Considerando que, no instante em que a mandíbula está fechada, a componente F_y tenha módulo igual a 12 N e a área total de contato entre os dentes superiores e inferiores seja de $0,5 \text{ cm}^2$, julgue os itens de 70 a 80.

Item 72

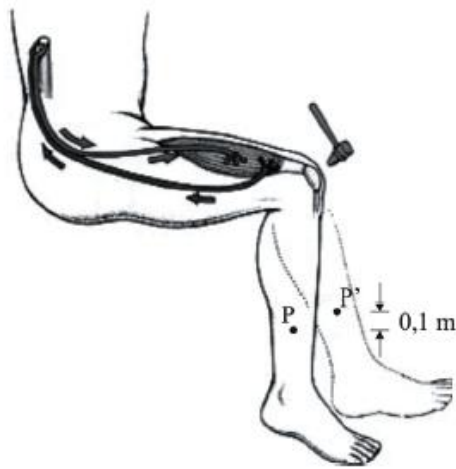
A força G , cuja intensidade na situação em que a mandíbula esta fechada vale 4N, corresponde à reação dos dentes da arcada superior

Item 73

A pressão média entre os dentes superiores e inferiores é maior que $40.000 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$.

Item 74

Se na situação descrita um alimento estiver sendo pressionado entre os dentes da arcada superior e os da arcada inferior, então a força resultante sobre ele será, em módulo, igual ao dobro da intensidade de G .



A patela é um pequeno osso formato piramidal que se articula com o fêmur e atua como eixo para aumentar a alavanca do grande músculo quadríceps femoral. O reflexo patelar é um exemplo de reação corporal automática à estimulação. Trata-se de uma reação involuntária rápida a um estímulo externo e que ocorre antes mesmo que a informação chegue ao cérebro. Havendo um estímulo, a fibra sensitiva de um nervo aferente raquidiano transmite um potencial de ação até a medula espinhal. Na medula, neurônios associativos são estimulados e, por sua vez, estimulam as fibras motoras eferentes. Esse estímulo produzirá uma resposta de contração do músculo quadríceps femoral. Esse movimento, ilustrado na figura acima, forma um arco, denominado arcorreflexo. Na transmissão do potencia de ação, íons de carga positiva deslocam-se em direção a um potencial negativo. Em uma membrana, somente os íons que vão on sentido da transmissão criam um

potencial de ação nessa membrana, pois a membrana anterior está em período refratário e a membrana posterior em potencial de repouso.

Item 57

Mesmo que o neurônio esteja em potencial de repouso, existe uma diferença de potencial entre os dois lados da sua membrana celular, devido à distribuição desigual de íons entre os meios intra e extracelular e às diferenças de permeabilidade da membrana a esses íons.

Item 58

O “potencial de ação” refere-se a uma alteração que ocorre, em milésimos de segundos, na polaridade da voltagem de um neurônio, que passa de negativa para positiva e, em seguida, retorna para negativa.

Item 60

Se um axônio for estimulado por meio de eletrodo, é possível que a transmissão do potencial de ação seja alterada, podendo ocorrer em dois sentidos, cado os períodos refratários dos axônios sejam eliminados.

Item 61

O aumento da área da seção transversal do axônio acarreta redução da velocidade de propagação do “potencial de ação”

porque ocorre diminuição da resistência longitudinal do axônio.

Considere que a massa da parte do membro inferior de uma pessoa, que vai do joelho ao pé — perna e pé —, seja igual a 2 kg e que seu centro de massa esteja localizado no ponto indicado por **P**, como ilustrado na figura. Considere, ainda, que, no movimento de “arcorreflexo” descrito no texto, o ponto **P** se desloque para o ponto **P'**, realizando-se trabalho contra a gravidade. Suponha que o equivalente a 10% desse trabalho seja convertido em calor durante o referido movimento e que esse calor seja utilizado para aquecer a coxa da pessoa. Suponha, ainda, que a coxa tenha massa de 5 kg, que o seu calor específico seja de $1,05 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ e que a aceleração da gravidade seja 10 m/s^2 . Com bases nessas informações, faça o que se pede no item a seguir, que é do **tipo B**, desprezando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após efetuados todos os cálculos solicitados.

Item 62

Calcule em $^\circ\text{C}$, o aumento de temperatura na coxa dessa pessoa, devido à conversão de calor aludida, depois de ela realizar 1000 vezes o movimento de arcorreflexo. Multiplique o valor obtido por 10^5 e considere que 1 cal seja igual a 4,18 J.

Texto para item 81

Por apresentar o corpo segmentado em forma de espiral, como ilustrado ao lado, o *nautilus* é um ser que apresenta a razão áurea em seu desenvolvimento. Os nautilóides são cefalópodes marinhos arcaico, que, muito abundantes no Paleozóico, correspondem aos gêneros *Allonautilus*, já extintos, e *Nautilus*, que vivem no sudoeste do oceano Pacífico



Considere que, nos cefalópodes marinhos descritos no texto, o deslocamento seja realizado com o auxílio de uma estrutura que, por meio de contrações, implementa uma espécie de propulsão a jato, expelindo parte da água do mar contida em seu interior. De maneira simplificada, essa estrutura pode ser modelada por um cone circular reto, e, no processo de contração, o raio da base do cone diminui, e sua altura permanece constante, mantendo-se a forma de um cone circular reto. Considere, ainda, uma situação hipotética em que a redução do raio da base do cone de um cefalópode seja de 3 cm para 1 cm, ao final do processo de contração; a altura do cone seja de 12 cm; e toda a água contida no interior do cone seja expelida instantaneamente à velocidade de 1 m/s.

Nessa situação, faça o que se pede no item a seguir, que é do **tipo B**, desprezando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após efetuados todos os cálculos solicitados.

Item 81

Calcule, em cm/s, a variação de velocidade máxima que o cefalópode descrito pode obter, ao final de um processo de contração, caso a massa total do cefalópode, na situação anterior ao início da expulsão da água, seja de 400 g e a densidade da água no local, de 1 g/cm³.

Texto para os itens de 96 a 98

Os animais A e B, de duas espécies distintas, coexistem em determinada planície. O animal A é predador de B, que, por sua vez, é herbívoro. Sobre essa planície, é posicionado um sistema de coordenadas cartesianas ortogonais xOy, em que as unidades são dadas em metros. No instante $t = 0$, o animal B está na origem desse sistema, e o animal A, sobre o eixo Oy, no ponto de coordenadas (0, 240). Nesse instante, B detecta a presença de A e foge sobre o eixo Ox, no sentido positivo, com velocidade constante $v_B = 10$ m/s, sendo sua posição descrita pelos pontos de coordenadas $(x_B, 0) = (v_B \times t, 0)$, para $t \geq 0$, dado em segundos. No mesmo instante $t \geq 0$, o animal A parte em perseguição a B, sendo sua posição descrita pelos pontos de coordenadas $(x_B, \frac{242}{1+x_B} - 2)$.

Item 96

As informações apresentadas são suficientes para se concluir corretamente que, na perseguição de B, o animal A percorre a trajetória descrita com módulo da velocidade constante.

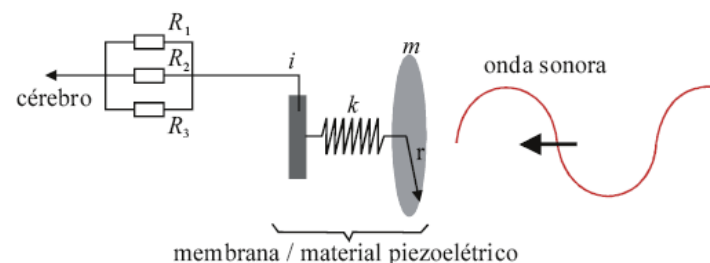
Item 97

Suponha que, em $t = 0$, um animal C, predador de A, posicionado no ponto de coordenadas (0, 0), parta, com velocidade constante v_C , em direção a um ponto em que possa capturar A, antes que este capture B. Suponha, ainda, que a trajetória de C seja retilínea e faça um ângulo θ com o eixo Ox, tal que $\tan \theta = 2$. Nessa situação, para que C capture A antes que A capture B, será necessário que v_C seja igual ou superior a $10\sqrt{5}$ m/s.

Item 98

O animal A alcançará B em 10 s.

Texto para os itens de 104 a 111



A audição humana se inicia com as variações de pressão exercidas sobre uma membrana do ouvido interno. A figura acima ilustra um modelo físico para parte do sistema auditivo humano, em que essa membrana é modelada empregando-se material piezoelétrico, utilizado para transformar energia mecânica em energia elétrica. Nessa figura, a membrana, ou o material piezoelétrico, é representada por uma base circular de raio r e massa m , presa a uma mola de constante elástica k , modelando a elasticidade da membrana. Considere que a corrente i resultante, produzida pelo material piezoelétrico, seja proporcional ao deslocamento da mola com relação à sua posição de equilíbrio e que correntes inferiores a determinado valor i_m não sejam percebidas pelo cérebro. Nessa figura, o sistema neural responsável por levar a corrente elétrica i até o cérebro — processo denominado propagação neuronal — é representado pelos resistores R_1 , R_2 e R_3 .

Considerando o modelo apresentado, julgue os itens que se seguem.

Item 104

De acordo com o modelo, a corrente que chega ao cérebro é menor que aquela produzida pela membrana devido à presença de resistência elétrica no sistema neural.

Item 105

No ouvido humano, a cóclea é responsável pela conversão das vibrações acústicas em sinais elétricos, que são interpretados pelo cérebro como diferentes sons.

Item 106

No modelo, parte da energia mecânica produzida na membrana e convertida em energia elétrica é dissipada por efeito Joule durante a propagação neuronal.

Item 107

Considerando-se que, no modelo, $R_1 = R_2 = R_3 = R$, é correto afirmar que a resistência equivalente do sistema neural é igual a $3R/2$.

Item 108

Considere dois sistemas auditivos A e B representados de acordo com o modelo descrito, cujas membranas tenham mesma massa e, respectivamente, raios r_A e r_B , tal que $r_A < r_B$. Nessa situação, supondo que as ondas sonoras que chegam nesses dois sistemas causem a mesma pressão nas respectivas membranas, é correto afirmar que o sistema A perceberá sons de intensidade tal que não são percebidas pelo sistema B.

Item 109

É correto inferir das informações apresentadas que, se o valor da constante k da mola for aumentado, então, o

sistema modelado torna-se capaz de perceber sons de menor intensidade.

Item 110

Tendo como base a lei de inércia e as informações apresentadas, é correto inferir que, se a membrana do modelo descrito possuir massa $m \neq 0$, ondas sonoras de qualquer frequência serão fielmente percebidas pelo cérebro.

Item 111

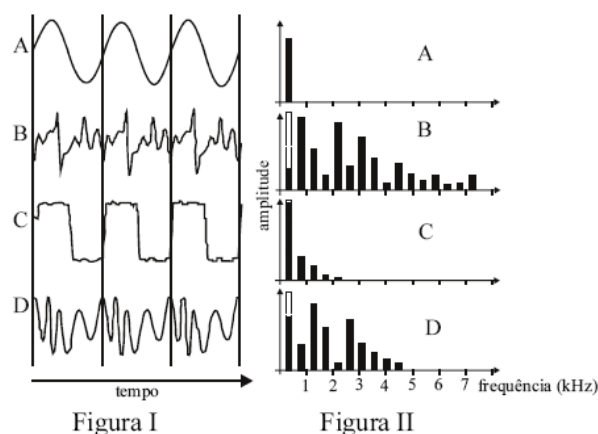
Sabendo-se que os materiais piezoelétricos incluem cristais de quartzo e hidroxiapatita, cerâmicas, materiais semicondutores, polímeros e compósitos e que a membrana do ouvido interno é constituída por colágeno e tecido ósseo, é correto concluir que tanto o colágeno quanto o tecido ósseo devem contribuir para o efeito piezoelétrico.

Texto para Questão 112

Entender o som e suas propriedades pode ajudar a compreender a música e o modo como os organismos são capazes de responder aos mais diversos tipos de estímulos sonoros. Das inúmeras propriedades dos sons, destacam-se as apresentadas a seguir.

Outra propriedade importante relacionada a ondas sonoras é o timbre, característico de um instrumento, definido pelo número de harmônicos que esse instrumento apresenta quando uma nota é tocada. Na figura I, a seguir, são

apresentadas as formas das ondas sonoras emitidas por quatro instrumentos musicais — A, B, C e D — e, na figura II, são mostrados os harmônicos correspondentes, em kHz, por meio dos quais é possível determinar os timbres desses instrumentos.

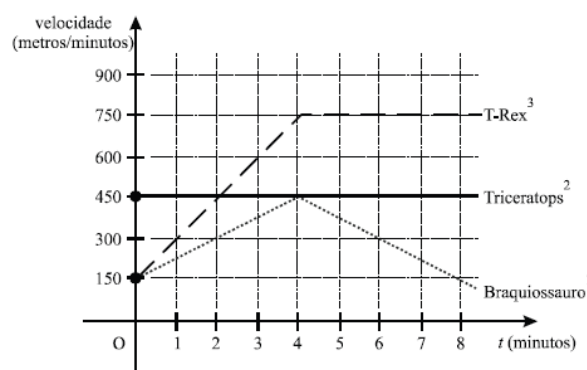


Item 112

É correto inferir do texto que a percepção do timbre de determinado instrumento pelo ser humano depende da capacidade de o ouvido perceber os diferentes harmônicos presentes na onda sonora.

UnB 2º 2009

Texto para questões 37 a 40.



¹Brachiosaurus – espécie de herbívoros com cerca de 16 metros de altura.

²Triceratops – espécie de herbívoros com três grandes chifres na cabeça, além de um grande escudo no alto dela.

³Tiranosaurus rex – espécie de carnívoros vorazes que atingem cerca de 6 metros de altura.

O cenário do filme Parque dos Dinossauros é um parque de diversões construído em uma ilha e habitado por diversas espécies de dinossauros e em que se buscou recriar o ecossistema que havia na Terra à época desses animais. Nesse filme, uma empresa de biotecnologia consegue clonar dinossauros utilizando DNA encontrado no trato digestivo de mosquitos preservados em âmbar. Em certo momento do filme, o controlador do parque desliga toda a energia elétrica para tentar roubar os embriões de dinossauros. Com isso, os dinossauros ficam soltos e têm início cenas de emoção, com perseguição e busca pela sobrevivência. Na perspectiva de que a história do filme descrita nesse texto pudesse ser verdadeira e considerando a figura acima, que descreve as velocidades que três dos dinossauros existentes no parque são, hipoteticamente, capazes de desenvolver em oito minutos de perseguição envolvendo três animais de espécies diferentes, julgue os itens de 34 a 42.

Item 37

Nos oito minutos da perseguição representados na figura, o Braquiossauro percorre a distância de 2.400 metros.

Item 38

Na situação de perseguição representada na figura, no intervalo de tempo $0 \leq t \leq 4$, as velocidades médias do T-Rex e do Triceratops são iguais.

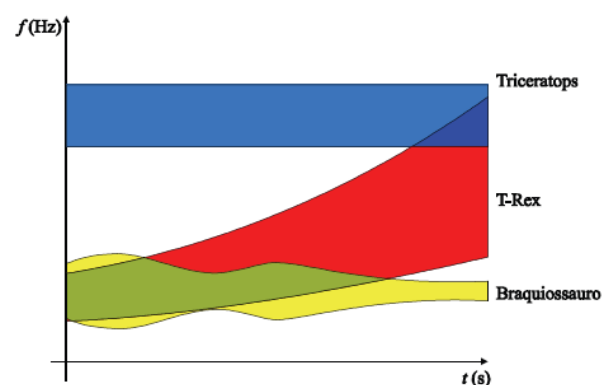
Item 39

Suponha que, na situação de perseguição representada na figura, a distância entre o T-Rex e o Braquiossauro, em $t = 0$, seja Δx e que o T-Rex esteja perseguindo o Braquiossauro. Nesse caso, para que o T-Rex alcance o Braquiossauro em um instante $t \leq 8$, é necessário que Δx seja menor ou igual à distância que o Braquiossauro é capaz de percorrer em 8 minutos em situação de perseguição como a representada no gráfico.

Item 40

Na situação de perseguição descrita na figura, se o T-Rex estiver perseguindo o Triceratops, então, em $0 \leq t \leq 2$, o T-Rex estará aproximando-se do Triceratops.

Texto para Itens 53



Considere que a figura acima apresenta informações acerca dos sons emitidos pelos dinossauros Braquiossauro, T-Rex e Triceratops em situação de perigo, designando f a frequência, em Hertz, do som emitido e t , o tempo, em segundos.

Para compor essa figura hipotética, supôs-se que os dinossauros eram capazes de emitir sons em faixas de frequência e que o comportamento desses sons podia variar com o tempo. Com base nessas informações, julgue os itens subseqüentes.

Item 53

Em situação de perigo, o Triceratops era capaz de emitir som mais grave que o T-Rex.

Texto para questão 121

Quando determinado tipo de milho de pipoca é colocado em forno de micro-ondas e a temperatura interna do grão atinge 187 °C, a água líquida no interior do grão transforma-se em vapor, provocando o estouro do grão de milho. O volume de um grão desse tipo de milho é igual a 0,1 cm³, e a massa de vapor de água no interior do grão é igual a 0,36 mg.

Nessa situação, considerando que o grão de milho seja um sistema ideal, contenha, em seu interior, apenas água e que a constante universal dos gases seja igual a 0,082 atm · L · mol⁻¹ · K⁻¹, faça o que se pede no item a seguir, que é do **tipo B**, desprezando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após ter efetuado todos os cálculos solicitados.

Item 121

Calcule, em **atm**, a pressão interna do grão de milho que deve ser atingida para que ele estoure, transformando-se em pipoca. Multiplique o valor obtido por 10.

UnB 1º 2010

Pode-se determinar o instante da morte de um organismo utilizando-se a Lei de Resfriamento de Newton, segundo a qual a taxa de variação da temperatura de um corpo é proporcional à diferença entre as temperaturas do corpo e do meio externo. Nesse sentido, suponha que, na investigação de um homicídio, a temperatura do cadáver encontrado, em °C, t horas (h) após o óbito, seja dada pela função $T=T(t)= 22+ 10e^{kt}$, em que: $t_0 = 0$ representa o instante em que o corpo foi encontrado; $t < 0$ corresponde, em módulo, à quantidade de horas decorridas antes da descoberta do cadáver; $t > 0$ representa a quantidade de horas decorridas desde a descoberta do corpo; e k é uma constante positiva.

Admitindo que, nessa situação hipotética, na hora do óbito, a temperatura do corpo era de 37 °C e que, duas horas após a descoberta do corpo, a temperatura era de 25 °C e considerando $\ln 2 = 0,7$, $\ln 3 = 1,1$, $\ln 5 = 1,6$, julgue os itens de **44 a 53**.

Item 44

Se o referido corpo estivesse mergulhado na água, a sua condutividade térmica seria maior.

Item 45

No instante em que o corpo foi descoberto, sua temperatura era inferior a 30 °C.

Item 48

Com base nos dados, conclui-se que o óbito ocorreu 40 minutos antes da descoberta do cadáver.

Item 52

Sabendo-se que a perda de energia por irradiação é proporcional à quarta potência da temperatura absoluta, é correto afirmar que, em $t = -40$ min, o corpo em questão perdia 80% mais energia por irradiação que em $t = 0$ min.

Item 53

Considerando-se que a pele do corpo encontrado possuía área superficial de 2 m², espessura média de 3 mm, condutividade térmica 0,2 J·s⁻¹·m⁻¹·°C⁻¹ e a temperatura ambiente, na situação apresentada, era de 22 °C, então, em um regime estacionário de troca de calor, o fluxo de calor por condução através da pele do corpo encontrado era igual a 2 kW na hora da morte.

Faça o que se pede no item a seguir, que é do **tipo B**, desprezando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após efetuar todos os cálculos solicitados.

Item 54

Considerando que o corpo encontrado tenha massa de 70 kg, que a temperatura, no momento do óbito era de 37 °C, e seu calor específico seja igual a 1,2 cal·g⁻¹·°C⁻¹, calcule, **em kcal**, o valor da quantidade de calor que esse corpo perdeu no intervalo entre sua morte e sua descoberta.

UnB 2º 2010

Segundo diversos estudos, a função $y = \frac{1285}{x}$ relaciona o número de dias — y — necessários para que um corpo, após sua morte, se torne esqueleto, quando submetido à temperatura média de x graus Celsius do local onde ele se encontra durante o processo de decomposição.

Item 136

Considere que, ao se fazer a análise de um cadáver encontrado em determinada região, observou-se que havia 10 dias que o corpo fora reduzido ao esqueleto e que o óbito teria ocorrido entre 50 e 60 dias anteriores ao momento dessa análise. Nessa situação, é correto concluir que a temperatura média nessa região, calculada com base no tempo em que o corpo esteve em decomposição, ficou entre 21 °C e 26 °C.

Item 138

Considerando que, ao nível do mar, o gelo se funde a 32 °F, e a água entra em ebulição a 212 °F, é correto afirmar que o número de dias, y , que um corpo leva para se tornar esqueleto está relacionado à temperatura média, z , em graus Fahrenheit, pela expressão $y = \frac{2313}{z-32}$.

Texto para questões 139 e 140

Em determinada região, a temperatura $T(t)$, em graus Celsius, para cada hora t do dia, é descrita por $T(t) = 25 + 6 \cos \frac{(t-12)\pi}{12}$

Com base nessas informações, julgue o item seguinte.

Item 139

A temperatura máxima diária nessa região ocorre antes das 11 horas da manhã.

Faça o que se pede no item a seguir, que é do tipo B, desprezando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após efetuar todos os cálculos solicitados.

Item 140

Considerando que a temperatura média diária da região em questão tenha sido obtida a partir das temperaturas registradas às 0, 4, 8, 12, 16 e 20 horas do dia, calcule a quantidade de dias

necessários para que um corpo, submetido às condições ambientais dessa região, seja reduzido ao esqueleto. Multiplique o resultado obtido por 10.

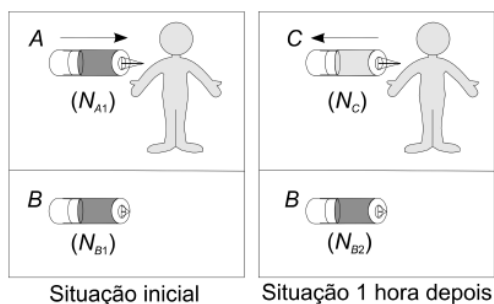
REGIÃO SUDESTE

USP-2007

Uma Substância radioativa, cuja meia-vida é de aproximadamente 20 minutos, pode ser utilizada para medir o volume do sangue de um paciente. Para isso, são preparadas duas amostras, A e B, iguais, dessa substância, diluídas em soro, com volume de 10 cm³ cada. Uma dessas amostras, A é injetada na circulação sanguínea do paciente e a outra, B é mantida como controle. Imediatamente antes da injeção, as amostras são monitoradas, indicando $N_{a1} = N_{b1} = 160\,000$ contagens por minuto. Após uma hora, é extraída uma amostra C de sangue do paciente, com volume igual de 10 cm³, e seu monitoramento indica $N_c = 40$ contagens por minuto.

a) Estime o número N_{B2} , em contagens por minuto, medido na amostra controle B, uma hora após a primeira monitoração.

b) A partir da comparação entre as contagens N_{B2} e N_C , estime o volume V , em litros, do sangue no sistema circulatório desse paciente.



NOTE E ADOTE

A meia vida é o intervalo de tempo após o qual o número de átomos radioativos presentes em uma amostra é reduzido à metade.

Na monitoração de uma amostra, o número de contagens por intervalo de tempo é proporcional ao número de átomos radioativos presentes.

REGIÃO SUL

UERGS – 2008

Questão 68

Biólogos que estudam as espécies de pássaros em florestas, apenas pelo seu canto, sem velos, utilizam sensores que analisam as qualidades do som desse canto. Essas qualidades são:

- a) Altura, intensidade e timbre
- b) Eco, Altura e intensidade
- c) Timbre, velocidade e intensidade
- d) Eco, Timbre e Altura
- e) Eco Timbre e velocidade.

UERGS – 2010

Questão 51

Nos cursos de preparação para pais e mães de “primeira Viagem”, costuma-se ensinar os cuidados que eles devem ter com o banho de seus bebês, entre os quais o de que a temperatura da água esteja entre 36°C e 37°C (água morna). Essa recomendação deve-se ao fato de que os bebês, por causa de sua pele mais fina e de sua pequena massa corporal, se queima a temperaturas menores e sentem frio a temperaturas maiores do que os adultos.

Considere, então, que, na preparação do banho de um bebê, o pai tenha colocado numa banheira, inicialmente, 3000ml de água a 15°C(água fria). Depois, para que a temperatura da água na banheira atinja 37°C, como se recomenda para segurança do banho do bebê, o pai deverá adicionar na banheira um volume de água a 92°C (água quente) aproximadamente igual a: (Despreze as trocas de calor com o ar e com a banheira; considere a massa específica da água igual a 1 g/ml e o calor específico da água igual a 1 cal/g°C.)

- a) 600 ml
- b) 800 ml
- c) 1000 ml
- d) 1200 ml
- e) 1400 ml

PROVA NACIONAL

ENEM – 2009

Questão 32

Considere um equipamento capaz de emitir radiação eletromagnética com

comprimento de onda bem menor que o da radiação ultravioleta. Suponha que a radiação emitida por esse equipamento foi apontada para um tipo específico de filme fotográfico e entre o equipamento e o filme foi posicionado o pescoço de um indivíduo. Quanto mais exposto a radiação, mais escuro se torna o filme após a revelação. Após acionar o equipamento e revelar o filme, evidenciou-se a imagem mostrada na figura abaixo.



Dentre os fenômenos da interação entre a radiação e os átomos do indivíduo que permitem a obtenção desta imagem inclui-se a

a) Absorção da radiação eletromagnética e a conseqüente ionização dos átomos de cálcio, que se transformam em átomos de fósforo.

b) maior absorção na radiação eletromagnética pelos átomos de cálcio que por outros tipos de átomos.

c) maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de carbono que por átomos de cálcio.

d) maior refração ao atravessar os átomos de carbono que os átomos de cálcio.

e) maior ionização de moléculas de água que de átomos de carbono.